E/CONF.39/A/205
30 Oct.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : A.4.1.2

Roumanie

LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉNERGÉTIQUE BASÉ SUR LA CONNAISSANCE DES RESSOURCES D'ÉNERGIE, DES BESOINS PRÉVISIBLES ET DU BILAN ÉNERGÉTIQUE A LONGUE ÉCHÉANCE

Par le Prof. R. RADULET,
Membre correspondant de l'Académie
de la République Populaire Roumaine,
Directeur de l'Institut d'Energétique
de l'Académie de la République Populaire Roumaine

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

LE DEVELOPPEMENT DE L'ÉNERGÉTIQUE BASÉ SUR LA CONNAISSANCE DES RESSOURCES D'ENERGIE, DES BESOINS PRÉVISIBLES ET DU BILAN ÉNERGETIQUE À LONGUE ÉCHÉANCE

Prof.R.Radulet Membre correspondant de l'Académie de la République Populaire Roumaine, Directeur de l'Institut d'Énergétique de l'Académie de la République Populaire Roumaine

Le développement économique et la demande d'énergie

1. Le niveau de vie d'un pays dépend surtout du niveau industriel du pays respectif.

2. Le développement de l'industrie implique cependant une croissance de la consommation d'énergie et de chaleur et notamment d'énergie électrique. Ainsi, un accroissement de 1% de la production industrielle entraîne un accroissement de la production d'énergie primaire de o,7 à o,8 et un accroissement de 1,1 à 1,2% de la production d'énergie électrique. En Roumanie, par exemple, - pays de 18,5 millions d'habitants et avec une superficie de 24o.ooo km² - la production industrielle a augmenté de 3,4 fois dans la période de 195o-196o. La production d'énergie primaire a augmenté dans la même période, de 2,4 fois (de 14,9 10^6 t.c.c.[x] à 35,2 10^6 t.c.c.) tandis que la production d'énergie électrique a augmenté de 3,6 fois (de 2,1 10^9 kWh à 7,7 10^9 kWh).

3. Comme, à l'encontre des pays à niveau industriel élevé, les pays en cours de développement ne disposent, en général, que de faibles moyens pour l'importation d'énergie, il faut, pour couvrir les demandes d'énergie, que requiert le développement de l'industrie, qu'ils concentrent leurs efforts surtout sur l'emploi de leurs propres ressources. A cet effet, ils disposent, en général, de réserves entamées seulement en partie et non sollicitées à la limite supérieure de leurs possibilités; ces pays n'ont encore qu'une connaissance insuffisante de leurs ressources; ils ne disposent que de trop peu de spécialistes dans le domaine envisagé et leur système énergétique n'est que partiellement développé. Aussi rencontrent-ils des difficultés dans le problème du recouvrement des fonds importants qui ont été investis et que réclame la nécessité du développement rapide de leur économie énergétique.

4. Au début de leur industrialisation, les difficultés, que les pays en cours de développement rencontrent, ne sont pas limitées aux investissements et à la formation de spécialistes. Il faut encore que la connaissance insuffisante des propres ressources énergétiques soit évitée par l'établissement d'un inventaire qui doit comprendre également les éléments techniques et économiques indiqués pour l'emploi de ces ressources. Il faut que la prévision du nécessaire

[x] Tonnes de combustible conventionnel.

en énergie, notamment en énergie électrique, établie pour une période d'au moins dix années, crée la possibilité de l'élaboration d'un programme de perspective, tout au moins en ce qui concerne les principaux objectifs énergétiques, ce qui réclame des investissements importants. Il faut également que la méthode, à laquelle on aura eu recours pour dresser le bilan énergétique, soit vérifiée par plusieurs années d'expérience - afin qu'elle puisse servir à l'élaboration d'un bilan énergétique de perspective optimal, servant de base au programme et à la coordination de l'emploi complet et rationnel des ressources énergétiques du pays.

Inventaire des ressources énergétiques classiques

5. Méthode employée en Roumanie pour inventorier les ressources hydroénergétiques. La République Populaire Roumaine présente un relief varié et équilibré, et un réseau hydrographique; la densité moyenne de la longueur des cours d'eau est de o,49 km/km^2. L'inventaire des ressources hydroénergétiques en vue de leur utilisation rationnelle était devenu dans la période d'après-guerre d'autant plus nécessaire que le régime politique roumain antérieur n'accordait qu'un faible intérêt à ce problème.

6. Au cours de la réalisation du premier plan décenal d'électrification du pays (1951-196o) ont été créés les éléments permettant d'aborder le problème de l'utilisation complexe des eaux. C'est ainsi qu'il a créé un reseau de plus de 35o stations hydro-météorologiques et des instituts spécialisés de recherches et d'études, qui ont abordés les problèmes pratiques soulevés par l'emploi complexe des eaux. On a commencé la construction de centrales hydroélectriques douées de lacs d'accumulation permettant la régulation des débits naturels et l'alimentation en eau nécessaire aux irrigations. La plus grande des nouvelles installations est l'hydro-centrale V.I.Lenin de Bicaz, de 21o MW, sa production anuelle d'énergie sera de près d'un demi-milliard de kilowatts-heures. L'exécution de ces grands travaux a nécessité la création d'un Comité d'Etat pour les Eaux, qui comprend des instituts d'études, recherches et projets de spécialité et qui coordonne les problèmes concernant l'emploi des cours d'eau. L'action de recuillir et de systématiser les données hydro-météorologiques est coordonnée par la Direction Générale des Eaux, faisant partie de ce Comité, qui s'occupe également de l'amélioration permanente du réseau hydro-météorologique et de l'outillage de mesure. La Direction Générale pour les Amélioration Foncières, faisant partie du même Comité, s'occupe des recherches et des études, ainsi que de l'établissement des projets concernant, d'une part, l'utilisation des eaux pour les irrigations et, d'autre part, la récuperation par assèchement des terrains, en vue de leur emploi à des fins agricoles. Un Institut d'Etudes et de Projets Energétiques s'occupe des projets d'aménagements hydro-énergetiques, tandis qu'un Institut d'Energetique, de l'Académie de la République Populaire Roumaine se préoccupe également des questions d'hydro-énergétique ainsi que de l'emploi complexe des ressources énergétiques. Ce dernier institut a commencé dès 1957, a dresser l'inventaire méthodique de toutes les ressources hydro-énergétiques du pays et à établir, en collaboration avec le Comité d'Etat pour les Eaux et avec L'Institut d'Etudes et Projets Energétiques, le premier atlas des ressources hydro-énergétiques de la République Populaire Roumaine. Cette action a impliqué d'amples travaux statistiques sur les 12 principaux bassins hydrographiques, suivies d'une synthèse générale embrassant l'ensemble du territoire; cette synthèse sera publiée au cours de l'année 1963.

7. On a été obligé de dresser cet atlas sur des données très amples, mais non uniformes, - c'est-à-dire dans des conditions apparaissant dans d'autres pays en cours de développement et présentant, par conséquent, de l'intérêt en tant qu'exemples. Les données dont on a disposé comprenaient des intervalles de temps variant de 2 à 3 ans jusqu'à 12o ans. On a choisi comme base une durée "normale" de 3o années, pas trop longue par rapport aux intervalles sur lesquels on a disposé de données, mais n'en étant pas moins représentative. On a établi les débits moyens de la durée normale, les débits semi-permanents à 5o% de sûreté, ainsi que les débits minimaux à 95% de sûreté. Pour les centrales (stations) où la durée des mesurages a été courte, cette durée a été prolongée jusqu'à la période normale, par corrélation avec d'autres centrales (stations). Les résultats ont été représentés par des isolignes pour toute l'année moyenne de la période normale, tant pour le semestre d'hiver (1-er octobre - 31 mars), que pour le semestre d'été (I-er avril- 3o septembre). Le potentiel hydro-énergétique théorique du pays a été déterminé d'une part comme potentiel de surface, en partant des précipitations (données qui, en général, existent même dans les pays en voie de développement, pour un assez grand nombre d'années) et, d'autre part, comme potentiel linéaire des rivières. La durée de la période normale a été déterminée à l'aide de la formule

$$K_Q = \frac{Q}{Q_m},$$

où Q désigne le débit annuel mesuré, Q_m le débit annuel moyen durant toute la période considérée, et n la longueur de la période normale en années, à condition toutefois que le facteur k_a ainsi obtenu soit inférieur à 0,05. Les pays ne disposant pas du minimum de données requises par l'emploi des méthodes appliquées en Roumanie ne sauraient employer, afin d'évaluer leur potentiel hydro-énergetique, que des méthodes fondées sur l'existence d'une corrélation entre les divers éléments hydrologiques, climatologiques. Cette méthode est sujette à de grandes imprécisions.

8. Méthode employée, pour inventorier, les ressources thermo-énergétiques. Lorsqu'on calcule les délais d'épuisement des réserves épuisables connues d'un pays, on commet souvent l'erreur de ne pas prendre en considération le caractère plus ou moins exponentiel de l'accroissement de la consommation d'énergie. Si l'on admet un accroissement à un taux annuel constant, le délai d'épuisement sera calculé au moyen de la formule :

$$T_e = \frac{\lg \left/ 1 + \frac{R_o}{C_o} (q - 1) \right/}{\lg q}$$

où :

R_o désigne la réserve connue pour une année precisée; C_o la consommation d'énergie primaire pour la même année; q la fraction d'accroissement annuel de la consommation

$$q = \frac{C_i}{C_{i-1}}$$

et T_e le délai d'épuisement, en années.

9. En admettant un accroisement annuel de 4 à 5% de la consommation d'énergie primaire, ce qui n'est point exagéré, on trouve, pour la majorité des pays, un délai d'épuisement des réserves connues de 5o à 15o années. Il s'ensuit donc la nécessité de découvrir et de connaître les nouvelles ressources énergétiques des pays. Afin que les prospections géologiques nécessaires à cette fin puissent continuellement répondre aux éxigences du développement de l'ensemble de l'économie nationale, elles devront être entreprises de manière organisée et coordonnées par des organes d'état.

1o. L'inventaire des ressources thermo-énergétiques de la Roumanie a commencé lui aussi en 1957, également sous les directives de l'Institut d'Energétique. Cet inventaire a été basé principalement sur les travaux systématiques du Comité Géologique, qui ont impliqué des dépenses considérables.

11. L'Atlas des ressources thermo-énergétiques traite l'ensemble des problèmes de tous les combustibles classiques du pays, non seulement au point de vue géologique, mais aussi au point de vue technique et économique. Il a été dressé par l'Institut d'Energétique, en collaboration avec le Comité Géologique et le Ministère des Mines et de l'Energie Electrique.

12. L'inventaire et la détermination du caractère des ressources thermo-énergétiques on été conçus de manière à permettre la connaissance complexe des réserves disponibles et des conditions naturelles - géographiques, géologiques etc. qui conditionnent leur exploitation efficiente. On a également présenté l'état actuel de leur exploitation, les installations pour leur transformation et leur préparation, ainsi que les principaux domaines de consommation de combustible, de même que leur probable évolution future.

13. L'Atlas comprend quatre parties: la géologie de la République Populaire Roumaine; le charbon; le pétrole brut et les gaz naturels; les autres ressources thermo-énergétiques.

14. Les difficultés rencontrées lors de l'élaboration d'un tel travail résident sourtout dans l'immensité du volume de données qui doivent être recueillies et systématisées. En l'absence de prospections géologiques systématiques, nécessaires à l'élaboration d'un tel atlas, un pays en cours d'industrialisation ne peut pas encore passer à l'emploi rationnel de ses ressources de combustible. Le travail offre, en outre, aux spécialistes travaillant dans les domaines les plus divers, la possibilité d'obtenir rapidement des données et des informations concernant les combustibles d'un pays, ce qui justifie l'effort requis par son élaboration.

15. Inventaire d'autres ressources énergétiques. La plupart des pays en voie de développement se trouvent dans des régions dont la température moyenne est élevée. Dans ces conditions, il est intéressant de considérer l'emploi de l'énergie solaire, qui ne requiert que des investissements réduits, tout en étant capable de résoudre les problèmes locaux dans la première étape de développement, alors que les réseaux pour le transport de l'énergie et des combustibles sont encore peu

développés. L'emploi de l'énergie éolienne pose un problème similaire. La connaissance des possibilités d'emploi offertes par ces sources d'énergie impose l'élaboration d'un cadastre de l'énergie solaire et éolienne, qui ne réclame pas de grands efforts de recherche et de travail.

Prévision du nécessaire d'énergie

16. Prévision du nécessaire d'énergie fondée sur des méthodes analytiques. La prévision du nécessaire d'énergie peut être faite à l'aide de deux catègories de méthode distinctes : analytiques et globales. Dans les méthodes analytiques, c'est à dire par secteurs de l'économie nationale, la prévision se fait en analysant chaque secteur et même chacun des produits les plus importants (pétrole, acier, ciment, etc), et en établissant une dynamique de la consommation spécifique d'énergie pour chaque branche de production. A cet effet, il faut connaître, dans ses grandes lignes, la technologie recommandée, ainsi que l'importance relative des diverses installations dans la production respective, afin d'être à même d'en établir la dynamique; on tient aussi pour connu le volume de la production, avec une précision suffisante, pour la période de prévision. Pour les secteurs non productifs, on établit par diverses méthodes, la consommation probable, en la déduisant de l'analyse de la progression de la consommation dans le passe. La méthode, appliquée en Roumanie dans quelques secteurs, a donné de bons résultats; elle est cependant très laborieuse parce qu'elle implique, pour son application, de nombreuses études de détail et parfois d'un volume considérable.

17. Prévision du nécessaire d'énergie basée sur les méthodes globales. La prévision du nécessaire d'énergie peut être faite aussi en employant les méthodes globales, qui sont bien plus rapides et moins prétentieuses sous le rapport du nombre des données nécessaires. Les méthodes globales peuvent être partagées en deux catégories : méthodes fondées sur des séries de temps, et méthodes fondées sur des corrélations avec des index économiques synthétiques.

17 a. Les premières s'appuient sur l'extrapolation de certaines séries statistiques en fonction du temps, en admettant une loi bien déterminée pour la variation de ces séries, ou bien le taux moyen annuel de l'augmentation des nécessités d'énergie. Les amples recherches effectuées par l'Institut d'Energétique de l'Académie de la République Populaire Roumaine ont montré que dans les pays en voie de développement le taux "q" est variable; au début du processus d'industrialisation, il recoit des valeurs importantes (1,35-1,15) qui baissent lentement, bien que de manière non uniforme, a un niveau inférieur, de 1,05 à 1,12, avec une tendance à se fixer près d'une valeur constante.

17 b. La méthode de la corrélation du nécessaire d'énergie avec les index économiques synthètiques utilise l'indice de la production industrielle, l'indice du revenu national, l'indice du produit social et l'indice de la productivité du travail. Dans cette méthode, comme première approximation, on admet, entre ces grandeurs une corélation du type

$$W = C_o + C_1 X + C_2 X^{\alpha}$$

où W désigne la consommation d'énergie;
X désigne l'indexe économique synthétique respectif;
α est une constante qui, pour l'énergie électrique revêt des valeurs entre 1 et 2 et pour l'énergie primaire revêt des valeurs entre 0 et 1; C_o, C_1 et C_2 sont des constantes déterminées par les méthodes de la statistique mathématique.

17c. La méthode des corrélations donne de bons résultats pour une période de 5 à 10 années, si on l'applique à des pays dont l'économie est planifiée.

18. La précision des prévisions d'énergie et de puissance. La prévision d'une grandeur donnée peut être établie par diverses méthodes en partant de données initiales concernant des grandeurs diverses. Cependant, quelles que soient les grandeurs de base admises ou les méthodes appliquées, les prévisions à court terme sont plus sûres que les prévisions à long terme. L'expression correcte de la prévision d'une grandeur se fait par un intervalle de valeurs et non par une seule valeur : une prévision n'est complètement déterminée que par trois valeurs, dont les deux premières indiquent l'intervalle dans lequel on devra trouver la grandeur prévue, tandis que la troisième indique la probabilité que la grandeur prévue prenne des valeurs comprises dans l'intervalle indiqué par la prévision. Pour la consommation d'énergie, l'Institut Energétique a obtenu cette probabilité en appliquant les méthodes de la statistique mathématique aux variables aléatoires représentées par la grandeur même à prévoir et par les grandeurs de base avec lesquelles celle-ci est en corrélation et notamment en calculant la fonction différentielle de répartition de cette consommation fonction du type de la fonction différentielle de répartition (supposée gaussienne) des taux de variation annuelle de la consommation d'énergie, considérés comme variables aléatoires. On a pu déterminer de la sorte l'affaiblissement en temps du degrès de sûreté de la prévision, fonction de la répartition statistique de données originaires.

Méthode pour déterminer le bilan énergétique a longue échéance

19. Recherches économiques permettant d'obtenir le bilan énergétique de perspective optimal. L'élaboration du bilan énergétique de perspective (DEP) requiert la détermination préalable du nécessaire d'énergie utile (chaleur, énergie mécanique, énergie chimique, énergie radiante), à divers paramètres et par contres de consommation.

20 a. La facon la plus simple de déterminer le BEP consiste à établir les transformations techniquement possibles et économiquement réalisables des formes d'énergie primaire dans les formes d'énergie utile demandée et, en partant du nécessaire d'énergie utile connu, à établir ainsi le niveau d'exploitation des sources d'énergie primaire. De cette manière, on peut établir un nombre limité de variantes du BEP, que l'on compare entre elles au point

de vue des dépenses annuelles calculées[a]. On choisit ensuite la variante caractérisée par les plus petites dépenses annuelles calculées.

b. Cette manière d'établir le BEP ne permet de tenir compte ni de toutes les transformations énergétiques possibles, ni de l'interchangeabilité des diverses transformations et des diverses formes d'énergie primaire requises pour satisfaire aux mêmes consommations utiles, ni, enfin, des possibilités de satisfaire à la même consommation d'énergie utile, fournie par diverses sources ayant la même forme d'énergie primaire. L'efficacité économique de la variante du BEP choisie dépend des connaissances et de l'expérience de la personne qui élabore les variantes du BEP. Aussi, la manière d'élaborer le BEP ci-dessus présentée a-t-elle un caractère qui dépend plus ou moins d'éléments subjectifs.

21 a. Afin de déterminer de manière objective la variante BEP optimale du point de vue économique, il faut analyser la structure du bilan énergétique. On constate qu'un système énergétique - pour lequel on peut dresser un bilan énergétique - peut être décomposé en chaînes énergétiques comme éléments de base. Une chaîne énergétique est réalisée par une certaine succession d'installations pour la préparation et la transformation du combustible et pour le transport du combustible et de l'énergie à des distances déterminées l'une par rapport à l'autre et situées entre une source d'énergie primaire géographiquement précisée et un centre de consommation, dont la consommation utile a une certaine forme et une valeur donnée.

b. Dans les fig.1 et 2 on représente une chaîne énergétique simple et une chaîne énergétique complexe.

c. Chaque installation énergétique peut être caractérisée par trois grandeurs générales; les investissements spécifiques (investissements correspondant à l'unité d'énergie produite annuellement), les dépenses spécifiques à la production (dépenses requises par l'installation considérée afin de produire une unité d'énergie), et le rendement de l'installation.

d. En composant de manière appropriée ces trois grandeurs générales pour toutes les installations faisant partie d'une chaîne énergétique, on obtient les investissements spécifiques, les dépenses spécifiques et le rendement d'une chaîne énergétique donnée (i_i, c_i,

---

a) Les dépenses annuelles calculées pour une installation ou pour un système d'installation sont désignées par la somme :

$$K = C + \frac{I}{T_n}$$

où:

C - dépenses annuelles proprement dites;
I - investissements totaux;
T_n - le délai de recouvrement normalisé.

η_i). Ces grandeurs sont des fonctions de la valeur de l'énergie utile fournie par la chaîne énergétique du consommateur. L'indice i des grandeurs i_i, c_i, η_i exprime : la nature de l'énergie utile, le centre de consommation, la structure de la chaîne énergétique considérée, la nature de l'énergie primaire et le centre de la production de l'énergie primaire.

e. On peut, dans une situation donnée des sources et des consommateurs d'énergie, établir le nombre des chaînes énergétiques au moyen desquelles il est possible, théoriquement, de satisfaire un nécessaire d'énergie utile. Avec ces chaînes on peut établir un nombre illimité de variantes du BEP, puisque la valeur de la consommation d'énergie utile fournie par une chaîne énergétique donnée est indéterminée. Il y a cependant une variante du BEP qui est optimale du point de vue économique, c'est-à-dire qu'elle conduit à un minimum de dépenses annuelles de calcul.

f. Suivant la méthode développée à l'Institut d'Energétique, la variante du BEP optimal s'obtient en réduisant au minimum - pour toutes les formes d'énergie, centres de consommation et chaînes énergétiques - la somme des produits entre les dépenses annuelles pour le calcul des installations et les consommations d'énergie utile, de forme correspondante et dans le centre respectif. Cela est possible par l'intermédiaire de deux chaînes et en observant toutefois deux conditions : la première condition demande que chaque consommation d'énergie utile soit entièrement couverte dans le cadre du bilan; la deuxième prévoit que le niveau d'exploitation annuelle d'une source d'énergie primaire ne peut pas excéder une valeur déterminée. Cette manière de déterminer le BEP optimal est un problème de programmation mathématique. La solution du problème de programmation est trouvée par les méthodes mathématiques appropiées (par exemple la méthode simplex pour la programmation linéaire).

g. La détermination de la variante optimale du BEP, selon le modèle ci-dessus, est un travail de grandes proportions, tant à cause du grand nombre de données qui interviennent et du volume important des calculs, qu'à cause du caractère complexe des grandeurs i_i, c_i et η_i, qui sont en réalité des variables aléatoires en fonction de la valeur du flux d'énergie traversant la chaîne.

h. La façon la plus simple de déterminer le BEP optimal en se basant sur le modèle ci-dessus s'obtient en considérant les grandeurs i_i, c_i et η_i comme ayant des valeurs constantes et égales à leurs valeurs moyennes dans les installations couramment utilisées. Dans ce cas, la détermination de la variante optimale du BEP devient un problème de programmation linéaire, susceptible d'être résolu par des méthodes telles que la méthode simplex, ou bien par une combinaison entre la méthode simplex et une méthode d'approximation (par exemple la méthode des indices), servant à établir une solution initiale.

22. La programmation linéaire à l'aide des calculatrices permet de déterminer le bilan énergétique de perspective optimal. La programmation linéaire à l'aide des calculatrices ne constitue un problème spécifique à l'établissement du BEP que dans le cas où l'on doit résoudre un problème de programme linéaire de grand volume avec une calculatrice électronique.

23 a. Aussi longtemps que le problème du BEP ne constitue pas une préoccupation permanente il est plus rationnel d'utiliser en vue de l'établissement de la variante optimale, une calculatrice digitale.

b. Pour être à même de faire un choix rationnel de la calculatrice digitale, il faut d'abord établir sa mémoire nécessaire. Dans ce cas, la vitesse de calcul présente un intérêt moindre.

c. En employant le code de la machine, on établit le nombre d'adresses occupées par le programme en fonction des dimensions de la matrice, ce qui résulte en écrivant, sous forme matricielle, les conditions limitatives du bilan. Selon le nombre des adresses occupées par le programme et en fonction du code admis initialement, on choisira donc une calculatrice digitale à mémoire avec une capacité adéquate.

d. Puisque la méthode simplex ne permet d'obtenir la solution du problème posé par la programation linéaire qu'après un certain nombre de cycles, on pourra calculer, conformément au programme, le nombre d'opérations par cycle simplex et, par conséquent, la durée d'n cycle.

Conclusions

24. Il résulte de ce qui précède que, pour un pays en cours de développement, la première et la plus importante des opérations requises par le développement du système énergétique est de dresser l'ineventaire des ressources d'énergie du pays. En l'absence de cette connaissance de la situation, une politique énergétique rationnelle et solidement établie est inconcevable. L'inventaire des ressources énergétiques doit être dressé par les organes centraux d'état, sur des bases scientifiques, étant donné qu'il s'agit d'un problème d'intérêt national; si tel n'est pas le cas, les aménagements ne seront faits que pour des situations dont la rentabilité locale est évidente mais qui, au point de vue du développement d'ensemble de l'économie nationale, ne sont pas toujours les meilleurs. L'inventaire des ressources doit être établi de telle manière qu'il puisse fournir les éléments nécessaires à la détermination du bilan énergétique de perspective. Ces éléments sont les caractéristiques technico-économiques des ressources d'énergie, telles que les dépenses spécifiques à l'extraction et à la préparation aux divers niveaux possibles de la production annuelle, le rendement de la préparation et la puissance calorifique pour les diverses sortes d'énergie primaire obtenues après la transformation de la production brute.

25. Parallèlement à l'inventaire des ressources, l'établissement du nécessaire d'énergie au moyen des méthodes les plus efficaces, constitue l'opération nécessaire et indispensable pour pouvoir planifier de manière rationnelle des investissements énergétiques.

26. Les études entreprises en vue de dresser l'inventaire des ressources énergétiques, combinées avec les études concernant la prévision du nécessaire d'énergie et avec une méthode scientifique pour la détermination du bilan énergétique à longue échéance, sont les conditions nécessaires à la création d'un système énergétique harmonieusement développé dans le cadre de l'économie nationale.

27 a. Les recherches dans le domaine énergétique doivent être conduites de manière systématique dans toutes ses branches.

b. Dans le domaine de la thermo-énergétique, il faut entreprendre des recherches en vue de l'utilisation aussi rationnelle que possible des ressources internes d'énergie, de l'utilisation technologique complexe de l'énergie des combustibles solides et de leur combustion dans les meilleures conditions.

c. Dans le domaine de l'électro-énergétique, les recherches doivent être dirigées vers des problèmes tels que: l'aplatissement des courbes de charge, l'amélioration du facteur de puissance et le développement optimal du système electro-énergétique national.

d. Dans le domaine de l'énergétique industrielle, les recherches sur la consommation spécifique d'énergie pour les produits principaux et l'établissement des bilans énergétiques par entreprise sont très utiles. Elles peuvent conduire, directement ou par l'emploi des ressources énergétiques secondaires, à des économies représentant un pourcentage important de la consommation d'énergie de l'entreprise respective.

28. Les études systématiques effectuées dans les pays en voie de développement donnent à ces derniers la possibilité d'éviter le fardeau des installations démodées et d'une industrie surannée, en leur offrant la possibilité de créer une industrie moderne, au niveau de la technique avancée.

Fig. 1

Fig. 2

1395 F - Nov.1962 - 1,000